

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva

Taktické nasazení čerpací stanice

MČS SIGMA 400 K1

Student: Michal Kalous

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ladislav Jánošík

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Datum zadání bakalářské práce: 28.11. 2008

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4. 2009

Zadání bakalářské práce

Student: **Michal Kalous**

Studijní program: B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost

Studijní obor: 3908R006 Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu

Téma: Taktické nasazení čerpací stanice MČS SIGMA 400 K1
The Tactical Exploitation of the Pump Room MCS SIGMA 400 K1

Zásady pro vypracování:

Cíle práce:

Zhodnocení dosavadního nasazení MČS SIGMA 400 K1 v praxi a návrh technických vylepšení MČS SIGMA 400 K1.

Charakteristika práce:

Specifikace možných druhů taktického nasazení MČS SIGMA 400 K1.

Zhodnocení dosavadního nasazení MČS SIGMA 400 K1.

Specifikace použité mobilní techniky a technických prostředků v souvislosti s použitím MČS SIGMA 400 K1.

Návrh technických vylepšení MČS SIGMA 400 K1.

Seznam doporučené odborné literatury:

Prager, R. Mobilní čerpací stanice MČS 400 K. Bakalářská práce. Ostrava: VŠB-TU, 2006.

SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o.: Návod k obsluze a montážní předpisy pro čerpadlo TC-BQO.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ladislav Jánošík**

Datum zadání: 28.11.2008

Datum odevzdání: 30.04.2009

Ing. Isabela Bradáčová, CSc.
vedoucí katedry

doc. Dr. Ing. Aleš Dudáček
děkan fakulty

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně.“

V Rychnově nad Kněžnou dne 26. dubna 2009.

Michal Kalous

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Ladislavu Jánošíkovi za vstřícnost a odborné vedení při řešení dané problematiky. Rovněž děkuji svému konzultantovi panu Jaroslavu Urbánkovi za předání odborných zkušeností vztahujících se k řešené problematice, také děkuji za jeho vstřícnost a ochotu při osobních konzultacích.

Anotace

Kalous M. Taktické nasazení čerpací stanice MČS SIGMA 400 K1. Bakalářská práce. Ostrava: VŠB–TU Ostrava, 2009. 40 str.

Bakalářská práce se zabývá zejména zhodnocením dosavadního nasazení MČS SIGMA 400 K1 v praxi. Jsou zde specifikovány jednotlivé varianty taktického nasazení a popis taktických postupů pro nasazení MČS. Dále je zde popsána mobilní technika a technické prostředky, které jsou používány při nasazení MČS. Na základě praktických poznatků je doporučena nejvhodnější mobilní technika a technické prostředky. Jsou zde také popsána technická vylepšení, která vzešla od uživatelů, především z nasazení MČS 400 K1 při zásahu na odčerpávání rozsáhlých vodních lagun v jižní Francii v prosinci roku 2003.

Klíčová slova

Hasičský záchranný sbor ČR; povodně; záplavy; mobilní čerpací stanice; velkokapacitní čerpací technika; mobilní technika; zahraniční odřad

Annotation

Kalous M. The Tactical Exploitation of the Pump Room MCS SIGMA 400 K1. Bachelor's Thesis. Ostrava: VSB–TU Ostrava, 2009. 40 p.

The thesis evaluates the usage of the water pump MCS SIGMA 400 K1 in practice up to now. The variety of possible usages is specified and the tactical procedures for using the water pump explained. Furthermore, the mobile machinery and technical means which facilitate the usage of the water pump are characterised. Based on practical experience, more suitable machinery and technical means are suggested. And some technical improvements are described which were proposed by the users, especially after the experience of the relief action in France when draining large water lagoons after the floods in December 2003.

Key words

Fire and rescue brigade Czech Republic; floods; mobile pump room; high capacity water pumps; mobile machinery; foreign department

Seznam zkratek

CAS	cisternová automobilová stříkačka
HZS	Hasičský záchranný sbor
Js	jmenovitá světlost
MČS	mobilní čerpací stanice Sigma 400 K1
PHM	pohonné hmoty
PS – 12	požární stříkačka se jmenovitým průtokem 1200 l/min
SSHR	správa státních hmotných rezerv

Obsah

1	Úvod	1
2	Rešerše	3
3	Základní informace	4
3.1	Vznik MČS 400 K1	4
3.2	Použití	5
3.3	Popis	5
3.3.1	Ponton	6
3.3.2	Pohon	6
3.3.3	Hydraulická část	7
3.4	Takticko – technická data	8
3.4.1	Ponton	8
3.4.2	Motor	8
3.4.3	Turbína	8
4	Specifikace možných druhů taktického nasazení	9
4.1	Zásady pro nasazení MČS	9
4.2	Varianty nasazení MČS	10
4.2.1	Na hladině jako plovoucí	10
4.2.2	V mělké vodě se sacím kolenem	10
4.2.3	Na břehu	11
4.2.4	V mělké vodě se sacím řádem	12
4.2.5	Na korbě nákladního automobilu	12
4.2.6	Dodatek	13
4.3	Praktické poznatky ke způsobům nasazení MČS	13
4.3.1	Zavodnění sacího řádu	13
4.3.2	Průzkum a nasazení „v mělké vodě“	14
4.3.3	Montáž příslušenství	15
4.3.4	Instalace výtlačného řádu	15
5	Zhodnocení dosavadního nasazení	17
5.1	Nasazení v roce 2002	17
5.2	Nasazení v roce 2003	17
5.2.1	Podmínky nasazení	18
5.2.2	Parametry techniky	18
5.2.3	Provozní situace	18
5.3	Praktické poznatky z nasazení MČS	18
5.3.1	Průzkum	18
5.3.2	Použitá technika	19
5.3.3	Zásobování PHM	20
5.3.4	Provozní opravy	20
5.3.5	Nasazení dvou a více MČS společně	21
6	Specifikace mobilní techniky používané pro přepravu a nasazení MČS	22
6.1	Automobily používané pro přepravu MČS	22
6.1.1	Praga V3S	22
6.1.2	Tatra 815	22
6.2	Prívěs používaný pro přepravu příslušenství MČS	24
6.2.1	GAPA 2	24
6.3	Další využívaná mobilní technika	24
6.3.1	Velitelský automobil	24
6.3.2	Týlový kontejner	25

6.3.3	Automobilový jeřáb	25
6.3.4	Motorový člun	26
6.3.5	Automobilová cisterna PHM	26
6.3.6	Dodatek	26
7	Technické prostředky	27
7.1	Suchý oblek pro práci ve vodě	27
7.2	Gumové holinky „prsačky“	27
7.3	Běžné vybavení hasičů	27
7.4	Pásový dopravník „železný kůň“	28
8	Souhrn technických vylepšení MČS	29
8.1	Úpravy, které byly na MČS provedeny	29
8.1.1	Doplnění výtlaků „B“ 75	29
8.1.2	Čisticí otvory na sacím koši	29
8.1.3	Kovové oblouky sání	29
8.1.4	Upevňovací prvek výtlačných hadic	30
8.2	Další technická vylepšení MČS	30
8.2.1	Otočení pontonu na rámu nosiče	30
8.2.2	Zavodnění turbíny MČS	30
8.2.3	Signalizace provozních stavů MČS	31
8.2.4	Osvětlení pracovního prostoru	31
8.2.5	Savice	31
8.2.6	Manipulační úchyty na příslušenství	32
8.3	Vybavení MČS pro nasazení jako čerpacího stanoviště	32
8.4	Výběr vhodné mobilní techniky pro přepravu a nasazení MČS	32
8.4.1	Tatra 815 VVN 8x8	34
8.4.2	Přívěs a kontejner pro příslušenství MČS	35
9	Dodatek k nasazení velkokapacitní čerpací techniky	36
10	Závěr	38
11	Použité zdroje	39
12	Seznam obrázků	40

1 Úvod

Rozsáhlé povodně a záplavy se vyskytují stále častěji, a to jak na území České republiky, tak v celosvětovém měřítku. Pro provádění záchranných a likvidačních prací, které řeší Hasičský záchranný sbor ČR, je nutné, aby byly zasahující jednotky vybaveny odpovídající technikou. Při první velké povodni v roce 1997, která postihla zejména území Moravy, bylo zřejmé, že zasahující jednotky jsou dobře vybaveny pro odčerpávání při mimořádných událostech malého a středního rozsahu. Avšak pro řešení tak rozsáhlé mimořádné události, jakou byla „moravská“ povodeň, zcela chyběla ve výbavě Hasičského záchranného sboru velkokapacitní čerpací technika. Při zatopení rozsáhlých územních celků a průmyslových areálů tak bylo odčerpávání většinou řešeno nasazením vždy několika desítek plovoucích čerpadel typu Maximum a Froggy, nebo požárních stříkaček typu PS-12 na jednom místě tak, aby bylo dosaženo odpovídajícího čerpacího výkonu. Takovýto způsob odčerpávání rozsáhlých vodních lagun byl značně neefektivní a neekonomický, nicméně šlo v té době o jediné možné řešení.

Jiná situace již byla při povodni v roce 2002, tato povodeň postihla zejména území jižních a středních Čech. Podle průtoků na Vltavě a Labi byla označena jako „pětisetletá až tisíciletá“. Při této povodni již byla ve výbavě Hasičského záchranného sboru velkokapacitní čerpací technika – Mobilní čerpací stanice MČS 400 K1. Jedná se o výkonný čerpací agregát, který byl do výbavy Hasičského záchranného sboru zařazen po zkušenostech z „moravské“ povodně. Právě při likvidaci následků povodně v roce 2002 jsem mohl poprvé sledovat mobilní čerpací stanici v provozu při odčerpávání rozsáhlých zatopených ploch u Mělníka. Mobilní čerpací stanici používal Hasičský záchranný sbor Královéhradeckého kraje a již na první pohled bylo zřejmé, že jde o velký posun při odčerpávání rozsáhlých vodních lagun. Nevěděl jsem však o této technice žádné podrobnosti, ale jak opadla voda, opadl i můj zájem o tuto čerpací stanici.

Situace se však rychle změnila, když jsem byl v prosinci roku 2003 odvelen jako příslušník HZS ČR na zahraniční odřad do jihofrancouzského města Arles. Město se rozprostírá v deltě řeky Rhóny a celá tato oblast byla postižena velkými záplavami. Dne 4. prosince 2003 požádala Francie prostřednictvím Evropské komise o pomoc, byly požadovány jednotky s velkokapacitní čerpací technikou. Česká republika na tuto žádost reagovala a vyslala patnáctičlenný tzv. povodňový odřad, který měl ve výbavě dvě MČS

400 K1 a další technické prostředky. Celá tato skupina se přepravila po vlastní ose a na místo určení dorazila 9. prosince. Na místě začalo vlastní odčerpávání až v noci z 10. na 11. prosince, protože nebylo snadné najít vhodné místo k nasazení MČS. Přestože již měli někteří příslušníci zkušenosti s nasazením MČS v roce 2002 a prováděli s touto čerpací stanicí i výcvik, šlo ve velké míře o improvizaci a některé situace se musely řešit metodou pokus – omyl. Při tomto zásahu, který trval nepřetržitě sedmnáct dní, jsme v praxi vyzkoušeli různé způsoby taktického nasazení MČS, ověřili jsme také vhodnost různých typů mobilní techniky a dalších technických prostředků. Dále jsme mohli ihned provést srovnání s velkokapacitní čerpací technikou, kterou používaly další týmy z evropských zemí. Zajímavé bylo také sledovat odlišnosti při taktickém nasazení této techniky a také rozdílnou míru improvizace jednotlivých zahraničních týmů, která má při řešení mimořádné události takového rozsahu určitě své místo. Po návratu z tohoto povodňového odřadu byla a do dnešních dnů jsou řešena vylepšení na MČS a mobilní technice.

Protože si myslím, že poznatky nabyté při tomto specifickém nasazení MČS by bylo vhodné uceleně zpracovat, vybral jsem jako téma bakalářské práce - Taktické nasazení čerpací stanice MČS SIGMA 400 K1. Poznatky zpracované v mojí práci mohou posloužit zejména při případné přípravě některého z dalších „povodňových odřadů“ buď na území České republiky, nebo v celosvětovém měřítku. Jsou zde podrobně rozpracovány jednotlivé varianty nasazení, popsány taktické postupy a praktické poznatky z nasazení MČS. Tato práce slouží také jako souhrn technických vylepšení MČS a mobilní techniky, navrhovaných příslušníky HZS, kteří se zúčastnili výše uvedeného zásahu.

2 Rešerše

Prager, R. Mobilní čerpací stanice MČS 400 K. Bakalářská práce. Ostrava: VŠB-TU, 2006. K problematice MČS zpracoval p. Radim Prager v roce 2006 bakalářskou práci - tato práce se zabývá podrobným popisem agregátu a vytvořením podrobného návodu k obsluze MČS 400 K jako celku a podrobným popisem příslušenství. Dále zde najdeme pokyny k bezpečnosti práce, možné závady agregátu a jejich řešení.

SIGMA VVÚ Lutín, s.r.o. : Motor IVECO Aifo 8361SRE10 použití a údržba- český překlad – příručka se zabývá popisem, technickými daty motoru Iveco a pokyny k použití a údržbě.

SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. : Návod k obsluze a montážní předpisy pro čerpadlo TC-BQO - příručka se zabývá popisem, technickými daty čerpadla a pokyny k použití a údržbě.

SIGMA VVÚ Lutín s.r.o.:Technické podmínky pro plovoucí přenosný čerpací agregát PPCA - příručka se zabývá popisem, technickými daty čerpadla a pokyny k použití a údržbě.

3 Základní informace

3.1 Vznik MČS 400 K1

Po katastrofální povodni v roce 1997, která postihla zejména území Moravy, bylo jasné, že ve výbavě jednotek požární ochrany chybí velkokapacitní čerpací technika, která by byla schopna odčerpávat „laguny“ stojaté vody, které vznikly přelitím řek z říčních koryt a samovolně již nebyly schopné odtéct. Po provedené analýze vypracovalo generální ředitelství HZS ČR zadávací podmínky, podle kterých vyvinula a vyrobila Sigma Lutín několik kusů MČS 400 K1. Jako předchůdce MČS 400 K1 lze uvést prototyp přívěsného agregátu MČS 400 P1. MČS 400 P1 získala nejvyšší ocenění na Mezinárodním strojírenském veletrhu Brno 98 [5].



Obrázek 1 Mobilní čerpací stanice MČS 400 P1 [www.sigma-vvu.cz]

Pět kusů čerpacích stanic MČS 400 K1 (dále jen MČS) bylo zakoupeno Správou státních hmotných rezerv a byly předány na základě smluvních vztahů vybraným jednotkám HZS krajů: HZS hlavního města Prahy, HZS Královéhradeckého kraje, HZS Moravskoslezského kraje, HZS Jihočeského kraje a HZS Zlínského kraje, k užívání [7].



Obrázek 2 Mobilní čerpací stanice 400 K1, nasazení Francie 2003

3.2 Použití

MČS je v rámci HZS ČR a SSHR ČR předurčena především pro použití jednotkami požární ochrany pro odčerpávání rozsáhlých vodních lagun a rozsáhlejších prostor, zejména při povodních, kdy dojde k zatopení částí měst, průmyslových areálů nebo území.



Obrázek 3 Pohled na část zaplaveného území Francie 2003

MČS je možné také využít pro práce na vodních tocích, při odklonu menších toků, případně při odčerpávání vody při výstavbě a opravách technologií jezů, hrází, zdymadel a vodních elektráren.

Další alternativní využití MČS je možné také pro dodávku většího množství vody, např. pro hasební práce většího rozsahu, jako čerpací stanoviště (po provedení níže popsaných úprav).

3.3 Popis

MČS je konstruována jako kompaktní samostatný celek, horizontálně řešené soustrojí je umístěno na masivním rámu na dně ocelového pontonu. MČS je řešena jako

obojživelná a je schopna pracovat na břehu, nebo jako plovoucí na vodní hladině, je usazena na ocelovém rámu typizovaném pro přepravu na běžných nosičích kontejneru s nosností min. 3,5 t. Skládá se ze tří hlavních částí - pontonu, pohonné a hydraulické části. K čerpací stanici patří také další příslušenství, které je uloženo a dopravováno ve dvouosém přívěsu typu GAPA 2, jedná se zejména o plováky, sací, výtláčné a pomocné příslušenství.

3.3.1 Ponton

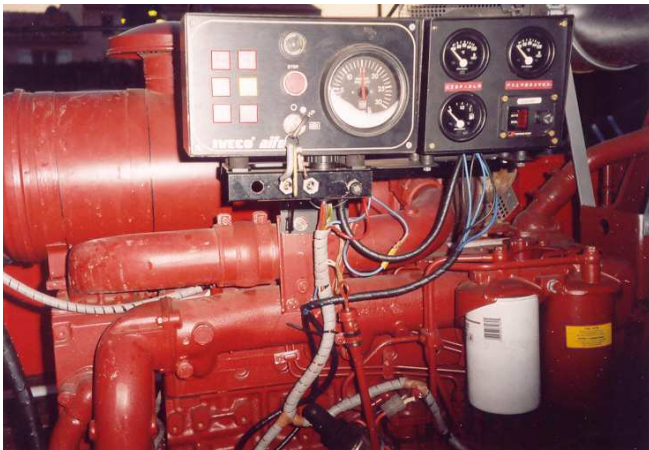
Ponton je svařen z ocelových plechů s volnou horní částí a umístěn na typizovaném rámu pro kontejnerové nosiče. Jako ochrana proti korozi je proveden nástřik celého pontonu olejosyntetickou barvou. Uvnitř pontonu je ocelový nosný rám, na kterém je upevněno celé soustrojí. Na boky pontonu lze připevnit ocelové plováky. Horní část pontonu je zakryta plachtou, která je uchycena na konstrukci z ocelových profilů. Pro pohyb obsluhy jsou uvnitř pontonu umístěny dřevěné pochozí rošty, ponton je také vybaven ručně poháněným čerpadlem pro odčerpávání vody, která může z různých příčin vniknout do pontonu.



Obrázek 4 Ponton MČS 400 K1 [www.sigma-vvu.cz]

3.3.2 Pohon

Pohon turbíny se skládá z několika komponentů. Vlastní pohon zajišťuje přeplňovaný vznětový motor IVECO typ 8361SRE10 s příslušenstvím a ovládacím panelem. Kroutící moment je z motoru dále přenášen přes převodovou skříň s pevným převodem zn. Flender, typ H1SH-3 na hřídel vodní turbíny. Hřídele jednotlivých komponentů jsou propojeny spojkami typu N-EUPEX a ELPEX [1].



Obrázek 5 Motor Iveco s ovládacím panelem

3.3.3 Hydraulická část

Hydraulická část je tvořena horizontální turbínou typové řady BQO, Js vstupního a výstupního hrdla je 400 mm,



Obrázek 6 Vstupní hrdlo turbíny Js 400 mm

na výstupu z turbíny je osazen rozvaděč se čtyřmi výtlaky, každý o Js 200 mm pro připojení výtlačného řádu [3], a dvěma uzavíratelnými výtlaky B 75. Nepoužívané výtlaky Js 200 jsou uzavřeny kovovými víčky. Jako výtlačné příslušenství se používá metaloplastových hadic Js 200 mm o délce 20 a 10 m s kovovými přírubami pro jejich spojení. Spojení je řešeno spojkami SNAPS JOINS. Sací řád má dvě možné varianty. Při použití MČS jako plovoucí je použito sací koleno, které nemá zpětnou klapku. Při použití MČS na břehu nebo v mělké vodě se používají 2,5 m dlouhé gumotextilní savice s ocelovou výztuží o Js 400 mm s přírubami, které jsou spojovány 16 šrouby M 24 s maticí, a sací koš, který je vybaven zpětnými klapkami. Protože použitá turbína nemá žádný sací efekt, je pro zavodnění sacího řádu (savice a sací koš) použito plovoucího čerpadla typ PPCA, které se připojí do sacího řádu přes kulový uzávěr umístěný

na úhlovém přechodu. Ten se umísťuje mezi těleso čerpadla a první savici. Vlastní napojení plovoucího čerpadla na MČS je provedeno požární hadicí „C“ 52.

3.4 Takticko – technická data

MČS Sigma 400 K1 – výrobce: Sigma Výzkumný a vývojový ústav, s.r.o., Jana Sigmunda 79, Lutín, Česká republika.

3.4.1 Ponton

(výrobce Sigma Výzkumný a vývojový ústav, s.r.o., Lutín, ČR) [1]

mobilitní čerpací stanice	typ: MČS 400 K 1
délka	$l = 4\,570\text{ mm}$
šířka	$s = 2\,200\text{ mm}$
výška	$v = 1\,300\text{ mm}$
hmotnost samostatné MČS	$m = 3\,500\text{ kg}$
hmotnost MČS k čerpání na vodě	$m = 4\,390\text{ kg}$
ponor	$h = 0,7\text{ m}$

3.4.2 Motor

(výrobce IVECO-AIFO, Torino, Italy) [2]

motor	typ: 8361SRE10
specifikace	přepřínovaný vznětový
výkon	186 kW
při otáčkách	1 800 ot/min
počet válců	6 – řadový, stojatý
spotřeba paliva	~ 30 l/hod

3.4.3 Turbína

(výrobce SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o., ČR) [3]

turbína	typ: TC 400 BQO
rozsah průtoku	$Q = 100 - 670\text{ l/s}$ (6 000 - 40 200 l/min)
dopravní výška	$h = 26\text{ m}$
dosah čerpání	$l = 120\text{ m}$
maximální výtlačná geodet. výška	$h_v = 13\text{ m}$
maximální sací geodet. výška	$h_s = 5\text{ m}$

4 Specifikace možných druhů taktického nasazení

Prvním velice důležitým úkolem při taktickém nasazení MČS je provedení průzkumu. Tato činnost může trvat i několik desítek hodin. MČS se nasazuje zejména na odčerpávání rozsáhlých „lagun“ stojaté vody po opadnutí zátopové vlny. Většinou se jedná o dosti velké území, a tak najít nejvhodnější místo k nasazení MČS může být značně zdlouhavé. Při hledání vhodného místa nemůžeme vždy použít nejbližší příjezdové cesty, např. z důvodu podemletí, stržení mostů, podmáčení či jiného důvodu nesjízdnosti přístupové komunikace. Pro provádění průzkumu je velice vhodné použít velitelský automobil v terénní úpravě 4x4 s úpravou pro brodění. Při provádění průzkumu můžeme najet desítky až stovky kilometrů, a to z důvodu nalezení vhodných přístupových cest pro těžkou techniku. MČS musíme umístit tak, aby byla schopna odčerpat co největší množství vody z laguny, a to bez jejího častého přemísťování. Musíme mít přitom na paměti, že jde většinou o rozsáhlé zaplavení území, avšak do „malé“ výšky, a tak by při nevhodném nasazení MČS (při nevhodné volbě varianty) nebylo možné vodu zcela odčerpat. Problém může vzniknout např. již při výšce hladiny pod 0,8m.

4.1 Zásady pro nasazení MČS

- Musíme vyhledat místo, kde je vhodná hloubka pro nasazení, při použití MČS jako plovoucí musíme zajistit minimální hloubku laguny 1,1m [1] z důvodu ponoru MČS.
- Při použití MČS na břehu nebo v „mělké“ vodě je nutné zajistit hloubku 0,8-1m na ponoření sacího koše, je vhodné najít přírodní nebo umělé prohlubně, do kterých sací koš umístíme (max. délka sacího řádu je 12m).
- Místo musí být dostupné pro těžkou techniku, příjezdové komunikace a vlastní místo nasazení musí být dostatečně únosné.
- Musíme se pokusit vyhledat nejnižše položené místo laguny, abychom nemuseli zbytečně často měnit stanoviště MČS v průběhu odčerpávání.
- Musí být zajištěno místo, kam se bude odčerpávaná voda odvádět, nejlépe ve vzdálenosti do 120m (dostatek hadic pro použití všech čtyř výtlaků na tuto vzdálenost). Musí být prověřeno, že se čerpaná voda z tohoto místa nebude vracet zpět do odčerpávané laguny!

- Průzkum je nutné provádět i v průběhu čerpání, je nutné zjistit, jak se mění podmínky pro nasazení MČS při snižování hladiny. Při tomto průzkumu se vždy snažíme vytipovat další vhodná místa pro nasazení MČS.

4.2 Varianty nasazení MČS

4.2.1 Na hladině jako plovoucí

MČS plove na hladině laguny, na MČS se provede montáž sacího kolena (bez zpětné klapky), stabilizačních plováků a vaků. Montáž se provede na břehu laguny a MČS je pomocí hydraulické ruky nebo automobilního jeřábu umístěna na hladinu. Současné provedení pontonu neumožňuje posunutí do laguny po zpevněném šikmém břehu vozidlem – kontejnerovým nosičem. Pro plovoucí provedení MČS je vhodné, aby byla zasahující jednotka vybavena člunem, nejlépe s motorovým pohonem, pro provedení výtlačného řádu, střídání obsluhy a doplňování PHM. MČS je vhodné v místě čerpání ukotvit, např. pomocí pracovních lan k pevným konstrukcím.



Obrázek 7 MČS varianta – plovoucí [1]

4.2.2 V mělké vodě se sacím kolenem

MČS je položena přímo do odčerpávané laguny a sací řád je proveden jako u plovoucí varianty se sacím kolenem (bez zpětné klapky). Na ponton nejsou instalovány plováky a nafukovací vaky. Maximální hloubka vody musí být do 1,3m, aby nehrozilo zaplavení pontonu, musí být také jisté, že nemůže přijít další přílivová vlna. Výhodou tohoto použití je odčerpávání do nejnížší možné úrovně hladiny (bez možnosti využití prohlubní na umístění sacího koše – varianty se sacím řádem), je však nutné nepřerušovat čerpání z důvodu absence zpětné klapky v sacím koleně při snížení hladiny pod úroveň vstupního otvoru turbíny. Z tohoto důvodu také nelze zahájit čerpání při výšce hladiny pod ~ 0,6 m. Při nižší úrovni hladiny dochází také ke tvoření vírů v nasávací části, které lze

eliminovat snížením výkonu MČS a instalací provizorních rozrušovačů, např. upevněním europalet v okolí nasávací části sacího kolena.



Obrázek 8 MČS varianta – v mělké vodě se sacím kolenem

4.2.3 Na břehu

MČS je položena na zpevněném břehu laguny tak, aby bylo možné smontovat sací řád provedený ze savic a sacího koše. Je nutné umístit MČS tak, aby sací řád dosáhl do nejnižšího možného místa laguny. V případě špatně provedeného umístění není možné přisunutí MČS směrem k laguně bez použití hydraulické ruky nebo automobilního jeřábu. Současné provedení pontonu neumožňuje posunutí vozidlem – kontejnerovým nosičem. Je vhodné MČS umístit např. v blízkosti odtokových kanálů nebo jímek tak, aby mohla MČS i nadále pracovat i při výrazném snížení hladiny (min. hloubka, ve které může být umístěn sací koš, je 0,8m).



Obrázek 9 MČS varianta – na břehu

4.2.4 V mělké vodě se sacím řádem

MČS je položena přímo do odčerpávané laguny a sací řád je proveden jako u varianty na břehu. Maximální hloubka vody do 1,3m, aby nehrozilo zaplavení pontonu, musí být také jisté, že nemůže přijít další přílivová vlna. MČS je vhodné umístit např. v blízkosti odtokových kanálů nebo jímek tak, aby mohla i nadále pracovat i při výrazném snížení hladiny (min. hloubka, ve které může být umístěn sací koš, je 0,8m).



Obrázek 10 MČS varianta – v mělké vodě se sacím řádem

4.2.5 Na korbě nákladního automobilu

MČS je při přepravě na korbě nákladního automobilu v transportní poloze, vstupem do turbíny umístěna dozadu a sací řád je proveden jako u varianty na břehu. Maximální hloubka vody je podle typu použitého nákladního automobilu volena tak, aby nedošlo k zaplavení přívodu vzduchu nebo výfuku motoru tohoto automobilu. Proti zabránění vniknutí vody do motoru automobilu případnými netěsnostmi je vhodné nechat motor v chodu až do snížení hladiny. Výhodou této varianty je možnost rychlého přemístění MČS na kratší vzdálenost i bez demontování sacího řádu (zdlouhavá montáž a demontáž – každý spoj je proveden 16 šrouby s maticí), po vyvěšení savic na konstrukci MČS. Velkou nevýhodou je nemožnost využití této varianty na kontejnerovém nosiči z důvodu umístění oka kontejneru na straně sacího otvoru turbíny.



Obrázek 11 MČS varianta – na korbě nákladního automobilu

4.2.6 Dodatek

Způsob nasazení je nutné vždy zvážit podle situace na místě. Na volbu způsobu nasazení mají vliv zejména: rozloha, výška (hloubka) zatopení a tvar dna zatopeného území. Jestliže se dno svažuje do středu zatopeného území a je „dostatečná“ hloubka zatopení, je výhodné použít plovoucí variantu. Když se dno výrazně svažuje k některému ze břehů, je vhodné využít některou z dalších variant nasazení. Při špatné volbě varianty nasazení a místa čerpání bude nutné čerpací stanici v průběhu čerpání často přemísťovat. Jestli to podmínky na místě dovolují, je také vhodné zvážit možnost prokopání přelivu a odvést tak vodu z laguny samovolně. Pro vlastní provádění sacího a výtlačného řádu a pro vlastní provoz MČS je vhodné využít postupy popsané v citované bakalářské práci: Prager, R. Mobilní čerpací stanice MČS 400 K. Bakalářská práce. Ostrava: VŠB-TU, 2006.

4.3 Praktické poznatky ke způsobům nasazení MČS

4.3.1 Zavodnění sacího řádu

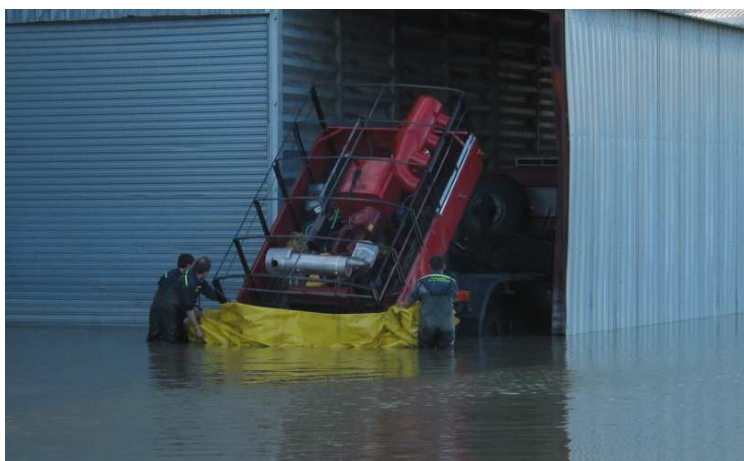
Pro zavodnění sacího řádu provedeného ze savic a sacího koše se zpětnými klapkami je použito plovoucího čerpadla PPCA, které se připojí do sacího řádu přes kulový uzávěr umístěný na úhlovém přechodu, který se umísťuje mezi těleso čerpadla a první savici. Vlastní napojení plovoucího čerpadla na MČS je provedeno požární hadicí „C“ 52. Problémem bývá, že v případě přerušení čerpání z různých důvodů (porucha, nedostatek PHM, přetržení vodního sloupce v savici) mohou být nečistoty z čerpané vody zachyceny uvnitř sacího koše a znemožňují úplné dovření zpětných klapek a čerpací řád se odvodní. Pro malý výkon, $Q = 630 \text{ l/min}$ [4], plovoucího čerpadla není potom možné zavodnit sací řád, voda uniká nedovřenými zpětnými klapkami sacího koše. V novějším provedení sacího koše jsou již provedeny čisticí otvory, staré provedení koše je nutno demontovat,

vyčistit a zpět namontovat (což je poměrně časově a fyzicky náročné). Na inovovaném provedení rozvaděče vody u MČS jsou, kromě čtyř výtlačků Js 200 mm, provedeny dva výtlačky „B“ 75, kterými je možné zavodnit sací řád u druhé MČS v případě, že jsou nasazeny minimálně dvě MČS společně. Zavodnění sacího řádu z jiné MČS je podstatně efektivnější než při použití dodávaného plovoucího agregátu PPCA.

4.3.2 Průzkum a nasazení „v mělké vodě“

Při umísťování MČS do „mělké“ vody je nutné provést nejprve průzkum a vytyčení trasy, po které se bude pohybovat nosič kontejnerů nebo nákladní automobil s MČS. Také je nutné zvolit správné místo pro čerpání. Průzkum se provádí za účelem zjištění hloubky vody, únosnosti terénu a případné přítomnosti různých prohlubní, např. odkrytých kanálových vpustí. Voda v lagunách po povodních bývá často zakalená a znečištěná, je nutno pracovat v ochranných oblecích (nejlépe suchý oblek pro práci ve vodě) a za dodržení bezpečnostních podmínek. Průzkum se provádí v min. počtu dvou osob, první provádí prozkoumávání prostoru bidlem nebo tyčí a druhý provádí jištění prvního pomocí lana. Je nutné postupovat pomalu a prozkoumat celou šíři předpokládané trasy průjezdu techniky.

Při skládání kontejneru MČS v „mělké vodě“ je vhodné na čele kontejneru přidržovat napnutou gumotextilní plachtu, zabrání se tak vniknutí většího množství vody do kontejneru při skládání z nosiče kontejnerů. Voda, která přesto do kontejneru vnikne, je odčerpána pomocí malého čerpadla, které je součástí pontonu MČS.



Obrázek 12 Přidržování plachty při skládání kontejneru. [HZS hlavního města Prahy]

4.3.3 Montáž příslušenství

Při vlastní montáži a demontáži sacího a výtlačného řádu a plováků je nutno postupovat opatrně, protože hmotnost jednotlivých dílů je poměrně vysoká. V případě přítomnosti vozidla s hydraulickou rukou nebo automobilového jeřábu se práce značně usnadní. Všechny práce lze také provést ručně, jako provizorních manipulačních prostředků je použito ručních vozíků – „rudlů“, které jsou součástí dodávky MČS. Jako provizorní manipulační prostředek lze také na některé manipulace s úspěchem použít hydraulické rameno s hákem kontejnerového nosiče.

4.3.4 Instalace výtlačného řádu

Instalace výtlačného řádu je prováděna tradičně směrem od stroje k předpokládanému místu odtoku odčerpávané vody. Hadice o Js 200 mm jsou svinuty v kotoučích, na pevnině se odvalují po zemi a tím se rozkládají. Provedení výtlačného řádu ve vodě lze provádět za použití člunu, nebo za pomoci lana, kdy je hadice rozkulena, konec uvázan na lano a hadice přetažena na břeh nebo k MČS. Spojování hadic je provedeno pomocí objímek s pákovým mechanismem typu SNAPS JOINS. Upevnění výtlačného řádu na výtoku je velmi důležité a provádí se podle potřeby a konkrétního místa výtoku.



Obrázek 13 Chybějící prvky na ukotvení hadic v místě výtoku

Konce hadic je možné upevnit pomocí improvizovaných prostředků, např. europalet, do kterých se hadice upevní a vše se sváže lanem nebo popruhem, tyto palety se upevní k pevné konstrukci, stromu apod.



Obrázek 14 Improvizované ukotvení hadic v místě výtoku

Pro ochranu před erozivními účinky vypouštěné vody na břeh kanálu je nutné umístit výtok tak, aby proudil do středu kanálu mimo břehy, nebo břeh kanálu opatřit gumotextilní plachtou. Nově je jako výbava k MČS dodávána ocelová kotvící deska, která se pomocí ocelových trnů ukotví do břehu, a na tuto desku se upevní hadice.

5 Zhodnocení dosavadního nasazení

MČS byly nasazeny již několikrát a lze tvrdit, že vždy pracovaly spolehlivě a bez větších závad. Lze bez nadsázky říci, že MČS je kvalitní výrobek, i když jde vlastně o prototyp. Technické nedostatky jsou zejména v komfortu obsluhy, což má za následek zejména zdoluhavé uvedení MČS do provozu v různých podmínkách na místě zásahu. Některé výše popsané varianty nasazení by nebyly možné bez notné dávky improvizace obsluhy. Při dodání MČS se uváděly pouze dvě varianty nasazení, varianta plovoucí a varianta na břehu. Další varianty vzešly z konkrétních situací na místě nasazení a dle mého názoru značně rozšiřují možnosti taktického nasazení MČS. Je důležité, aby byly tyto varianty popsány a ujednocen postup, kterým budou prováděny, z důvodu provedení školení a výcviku obsluh MČS.

5.1 Nasazení v roce 2002

Nasazení při povodni v České republice v srpnu 2002. Povodeň postihla zejména povodí Vltavy a Labe. Jednalo se vlastně o první „velké“ nasazení MČS při zásahu. Obsluhy MČS získávaly první zásahové zkušenosti a přes již zmiňované problémy při uvádění MČS do provozu na čerpacím stanovišti pracovaly MČS spolehlivě a bez větších problémů. Šlo o velký posun v technice pro odčerpávání rozsáhlých vodních lagun ve srovnání s povodněmi z let 1997 a 1998.

Při tomto nasazení byly MČS využívány zejména ve variantě na břehu a případně v mělké vodě se sacím řádem. Při vlastním odčerpávání byl řešen problém při použití v „mělkém zatopení“. Jako vhodné řešení se ukázalo vytvořit pomocí automobilového rypadla UDS prohlubeň, do které začala stékat voda ze zaplaveného území. MČS pak byla nasazena přímo do této prohlubně.

5.2 Nasazení v roce 2003

Nasazení při rozsáhlých záplavách ve Francii v prosinci 2003. Povodeň postihla část jižní Francie, zejména povodí řeky Rhóny.

5.2.1 Podmínky nasazení

Při odčerpávání vody v této oblasti bylo nutné vzít v úvahu specifické podmínky pro nasazení MČS v místě zásahu:

- Velká rozloha zatopené plochy, laguna o rozloze zhruba 54 km².
- Poměrně nízká hladina zatopené plochy od 0,8 do 1m.
- Území protkané sítí zavlažovacích kanálů.
- Malý výškový rozdíl mezi výškou hladiny laguny a hladinou v kanálech pro odtok.

5.2.2 Parametry techniky

Dále bylo nutné vzít v úvahu technické parametry použité techniky:

- Nebylo možné operativně skládat a nakládat MČS umístěnou na T 815 S3.
- Problematické nasazení MČS v mělké vodě.
- Poměrně zdoluhavá demontáž a montáž MČS při změně stanoviště.
- Problematické upevnění hadic na výtlaku.

5.2.3 Provozní situace

Provozní situace, které by byly řešeny na území ČR bez větších problémů, zde vyžadovaly odlišný přístup:

- Problém v komunikaci na cizím území (jiný jazyk, jiné taktické postupy).
- Problém s dodržením přislíbené spolupráce (neposkytnutí přislíbené techniky).
- Problém v zásobování PHM.
- Problémy při řešení případných provozních oprav.

Všechny tyto aspekty mají vliv na specifické nasazení MČS při zásahu.

5.3 Praktické poznatky z nasazení MČS

5.3.1 Průzkum

Instalace MČS byla zahájena zhruba za 15 hodin od příjezdu na místo, z důvodů rozsáhlé zatopené plochy, „malé“ hloubky zatopení a neznalosti místních poměrů bylo poměrně problematické najít vhodné místo pro nasazení. Při hledání nejvhodnějšího místa

bylo nejdůležitější najít přístupné místo s prohlubní pro umístění sacích košů. Důležité bylo také najít vhodné místo pro vyústění výtlaků, tak aby se čerpaná voda nevracela zpět do laguny. Z důvodu malého výškového rozdílu mezi výškou hladiny laguny a hladinou v odtokových kanálech bylo nutné tuto podmínku důkladně prověřit. Na první pohled nebylo zřejmé, jestli se odčerpávaná voda nemůže vracet několik kilometrů dlouhými závlahovými kanály. Při zjišťování místních poměrů je vhodné používat mapu oblasti a využívat také znalostí místních odborníků nebo obyvatel.



Obrázek 15 Porada před změnou místa čerpání

5.3.2 Použitá technika

Při plánování tohoto odřadu bylo pečlivě zvažováno, jakou dostupnou a potřebnou techniku vyslat. Pro bezproblémové nasazení MČS a také pro instalaci MČS, která byla přepravována na korbě nákladního automobilu Tatra 815 S3, bylo zvažováno vyslání automobilového jeřábu. Tato technika nakonec nebyla vyslána a bylo přislíbeno nasazení automobilového jeřábu francouzskou stranou. Po příjezdu se však automobilový jeřáb od francouzské strany zajistit nepodařilo. Nasazení MČS přepravované na korbě nákladního automobilu tak bylo možné dvěma způsoby. Po složení MČS mohly být na místo čerpání přepraveny postupně obě MČS jedním kontejnerovým nosičem. Dále bylo možné použít MČS přímo z korby nákladního automobilu, bylo ji však nutné otočit sacím otvorem dozadu, (z důvodu bezpečnosti byla MČS naložena pro přepravu sacím otvorem ke kabině nákladního automobilu, tak aby pojezdové válečky kontejneru byly uloženy mimo korbu nákladního automobilu). Pro oba tyto způsoby však bylo nutné zajistit nějaký manipulační prostředek pro sundání nebo otočení MČS. Podařilo se zajistit vozidlo (Mercedes – Unimog) s hydraulickou rukou, který používala německá jednotka THW (Technisches Hilfswerk), vyslaná také na odčerpávání zatopených území.



Obrázek 16 Otáčení MČS uložené na korbě Tatr S3

Byl zvolen způsob použití MČS na korbě nákladního automobilu z důvodu lepší mobility v případě přesunu na jiné místo čerpání. Absence vozidla s hydraulickou rukou nebo automobilního jeřábu značně ztěžovala instalaci a demontáž MČS na čerpacím stanovišti. V průběhu čerpání bylo čerpací stanoviště měněno čtyřikrát, z důvodu postupného snižování hladiny nebo nutnosti odčerpávání v jiné části laguny.

5.3.3 Zásobování PHM

Nádrž MČS na PHM o objemu 230 litrů vydrží zhruba na 7 - 8 hodin provozu. Při rozsáhlých krizových stavech je nutné předpokládat problém se zásobováním PHM. Proto je vhodné do výbavy MČS zařadit objemnější nádoby na PHM, např. plechové sudy o objemu 200 l, nebo objemnější plastové nádrže, které je nutné při každém příjezdu tankovací cisterny doplnit. Tato nádoba může být použita také na dopravu PHM ze vzdálenějšího místa na korbě doprovodného vozidla pick-up. PHM je následně přečerpáváno pomocí ruční nebo elektrické pumpy do nádrže MČS.

5.3.4 Provozní opravy

Při použití MČS na území ČR není větší problém řešit provozní závady, např. využitím dílenského vybavení na nejbližší stanici HZS. Poměrně bezproblematický je také dovoz náhradních dílů. Odstraňování případných závad při zahraničním odřadu může být někdy i těžko řešitelným problémem, který může být zásadní pro úspěch celé mise. Z těchto důvodů je při zahraniční misi vhodné doplnit výbavu MČS o nejrůznější dílenské vybavení a některé náhradní díly. Je vhodné použít zejména: elektrocentrálu s osvětlením, různé el. nářadí (svářečku, vrtačku, úhlovou brusku, pájku, multimetr, apod.), kvalitní sady ručního nářadí, těsnící tmely a některé vhodné náhradní díly a materiál na provádění případných oprav.

5.3.5 Nasazení dvou a více MČS společně

Když to situace umožňuje, je vhodné nasadit dvě nebo více MČS na jedné lokalitě. Při společném nasazení se výrazně sníží náklady, pomocná technika a technické prostředky mohou být použity v menším počtu. Počet hasičů pro instalaci a obsluhu se také sníží, hasiči mohou uvést MČS do provozu postupně. Pro vlastní čerpání, které běžně trvá několik dní, se pak v pravidelných intervalech střídá obsluha MČS v min. počtu dvou hasičů a ostatní provádějí jinou činnost nebo odpočívají (vhodným naplánováním služeb obsluhy MČS a odpočinku se výrazně prodlouží doba možnosti nasazení jednoho týmu, který má o dané lokalitě již určité znalosti a kontakty). Výhodou společného nasazení několika MČS je také možnost využití tlakové vody z jedné MČS pro zavodnění dalších MČS.

6 Specifikace mobilní techniky používané pro přepravu a nasazení MČS

6.1 Automobily používané pro přepravu MČS

6.1.1 Praga V3S

Pro přepravu na kratší vzdálenosti se u našeho HZS dobře osvědčila Praga V3S v úpravě - nosič kontejnerů s hydraulickou rukou. Jedná se o typově zastaralý automobil, který však dobře splňuje podmínky průchodnosti v terénu a při případném brodění -brodivost 800 mm. Nevyhovující jsou však jízdní vlastnosti po zpevněných komunikacích a nízká konstrukční rychlost 60 km/h. Velmi nevyhovující je také kabina vozu, nesplňuje podmínky pro komfort osádky. Z těchto důvodů je vhodné použít Pragu V3S při dopravě MČS na kratší vzdálenosti, přibližně na území kraje. Toto vozidlo bylo použito při nasazení MČS v srpnu 2002.



Obrázek 17 Praga V3S s MČS 400 K1 [HZS Královéhradeckého kraje]

6.1.2 Tatra 815

Pro přepravu dvou kusů MČS do jihofrancouzského města Arles vzdáleného zhruba 1500 km byly použity Tatry 815. První vozidlo (HZS hlavního města Prahy) byla Tatra 815 6x6 v úpravě nosič kontejnerů, toto vozidlo ale nebylo vybaveno hydraulickou rukou.



Obrázek 18 Tatra 815 6x6 nosič kontejnerů s MČS 400 K1 [HZS hlavního města Prahy]

Druhé vozidlo (HZS Královéhradeckého kraje) byla nákladní Tatra 815 6x6 S3 -třístranný sklápěč.



Obrázek 19 Tatra 815 třístranný sklápěč s MČS 400 K1

Pro přepravu MČS se Tatry ukázaly jako vhodná vozidla, konstrukční rychlost 90km/h, dobrá průchodnost v terénu, brodivost 800 mm a odpovídající komfort pro osádku, bohužel jejich typová provedení nebyla zcela vyhovující pro taktické nasazení MČS. Tatra 815 v úpravě nosič kontejnerů byla vyhovující, ale na vozidle nebyla instalována hydraulická ruka pro instalaci MČS. Vozidlo Tatra 815 v úpravě třístranný sklápěč mělo být původně použito pouze pro dopravu na místo zásahu, na místě bylo ale používáno i při taktickém nasazení. S MČS umístěnou na tomto vozidle nešlo dále nijak manipulovat a musela být používána pouze ve variantě na korbě nákladního automobilu.

6.2 Přívěs používaný pro přepravu příslušenství MČS

6.2.1 GAPA 2

GAPA 2 je dvounápravový nákladní přívěs s nájezdovou brzdou, v němž je příslušenství MČS volně uloženo a zakryto plachtou na kovovém rámu. Tento nákladní přívěs se v praxi ne zcela osvědčil. Přeprava po zpevněných komunikacích je bezproblémová, ale jeho průchodnost těžším terénem nebo zatopeným územím je špatná. Rovněž volné uložení materiálu v přívěsu je nevyhovující.



Obrázek 20 Nákladní přívěs GAPA 2 [1]

6.3 Další využívaná mobilní technika

Pro nasazení MČS je vhodné využít další mobilní techniku, většinou jde zejména o techniku, která se v praxi již osvědčila. Tato technika je popsána tak (zejména doplňková výbava), aby splňovala použití při náročných podmínkách, které mohou nastat při nasazení MČS. Při plánování nasazení MČS je vždy nutné s využitím této další techniky počítat.

6.3.1 Velitelský automobil

Nezbytnou technikou je velitelský automobil v terénní úpravě 4x4 s navigátorem a úpravou pro brodění, jako vhodné se osvědčilo provedení tohoto automobilu v úpravě pick-up pro případnou přepravu PHM a příslušenství k MČS. Je vhodné, aby byl tento automobil osazen vznětovým motorem, který vykazuje menší náchylnost k poruše při brodění vozidla, vhodné je také z důvodu použití stejného paliva s ostatní využívanou technikou.



Obrázek 21 Velitelský automobil Nissan pick-up [www.hzshk.cz/cs/uo-nachod/technika/]

6.3.2 Týlový kontejner

Další velice vhodnou technikou je týlový kontejner s odpovídajícím nosičem kontejnerů, který se na místě nasazení umístí v blízkosti MČS, jako stanoviště obsluhy, ta pak dochází v určených intervalech provádět kontrolu MČS a doplňování PHM. Není totiž účelné, aby byla obsluha na MČS stále přítomna zejména z důvodu vysoké hlučnosti MČS a často špatných klimatických podmínek.



Obrázek 22 Týlový kontejner na KA Daewo/Avia A 75

6.3.3 Automobilový jeřáb

V případě předpokladu nasazení MČS jako plovoucí je nutné vyslat nebo zajistit nasazení automobilového jeřábu s odpovídající nosností na vyložení (hmotnost MČS vybavené jako plovoucí 4 390 kg). Automobilový jeřáb je také vhodný při provádění

instalace sacího řádu, a to hlavně v případě, že není na nosiči MČS instalována hydraulická ruka.

6.3.4 Motorový člun

V případě předpokladu nasazení MČS jako plovoucí je nutné použít motorový člun, který je pro přepravu umístěný na transportním přívěsu. Motorový člun slouží pro provádění výtlačného vedení, dopravu obsluhy na MČS, dovoz PHM a případně k vlečení MČS na kratší vzdálenost.

6.3.5 Automobilová cisterna PHM

Když není v místě nasazení jisté zásobování PHM, je vhodné použít menší cisternový automobil na PHM s dostatečně dlouhou hadicí pro doplňování PHM přímo do nádrží MČS.

6.3.6 Dodatek

V případě zmiňovaného nasazení více MČS na stejné lokalitě je možné tuto další techniku použít společně pro nasazení a obsluhu všech instalovaných MČS.

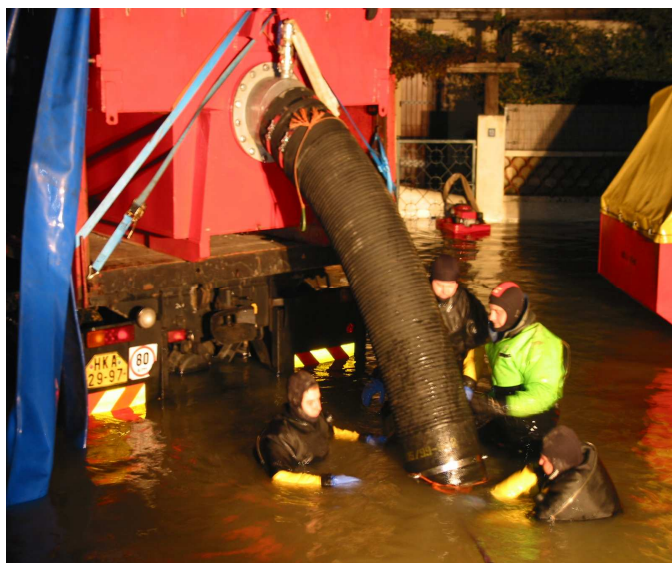
7 Technické prostředky

7.1 Suchý oblek pro práci ve vodě

Při instalaci, demontáži a provozních opravách MČS je v některých případech nutné provádět tyto činnosti přímo v zatopeném prostoru, proto je nezbytné vybavit zasahující jednotku suchými trilaminátovými obleky, např. značky Proocean nebo Ursuit v počtu minimálně čtyř kusů. Jedná se vlastně o obdobu suchého potápěčského obleku s tepelným podobletem.



Obrázek 23 Suchý trilaminátový oblek



Obrázek 24 Instalace sacího řádu

7.2 Gumové holinky „prsačky“

Pro pomocné práce při instalaci, demontáži a provozních opravách MČS je vhodné využít vysoké gumové holinky. Ve vybavení jednotky by měly být v počtu min. čtyř kusů.

7.3 Běžné vybavení hasičů

Samozřejmostí je použití běžného vybavení hasičů (osobní výstroj a výzbroj), je však vhodné mít dostatek rezervního vybavení pro případ jeho poškození nebo namočení.

7.4 Pásový dopravník „železný kůň“

Jako velice vhodné je do pomocné výbavy k MČS zařadit pásový dopravník „železný kůň“, který i v těžkém terénu velice usnadní práce při instalaci, provozu a demontáži MČS. Je nutné si uvědomit, že většina příslušenství k MČS (hadice, savice, sací koš apod.) má vysokou hmotnost a např. manipulace s hadicemi při jejich skládání v těžkém terénu je bez této techniky velice obtížná.



Obrázek 25 Přeprava hadic k MČS 400 K1



Obrázek 26 Pásový dopravník Honda HP 350 CE1 [www.honda-motorovestroje.cz]

8 Souhrn technických vylepšení MČS

MČS, tak jak byly využívány při popisovaných zásazích, jsou vlastně ve stadiu první malosérie. Při používání MČS se ukazuje, že při jejím vývoji a výrobě byl dáván velký zřetel zejména na výrobu soustrojí MČS, které vykazuje vynikající technické parametry a funkčnost. Toto však neplatí, když se na MČS podíváme jako na funkční celek, který má při vlastním taktickém nasazení mnoho nedostatků. Tyto nedostatky jsou řešitelné, návrhy pro jejich řešení vycházejí zejména z praktického nasazení MČS a v případě jejich realizace se zvýší funkčnost MČS jako celku a výrazně se také zvýší možnost taktického nasazení MČS. Od návratu z povodňového odřadu v jihofrancouzském Arles v prosinci roku 2003 se řeší problematika MČS a její rekonstrukce, některé drobné úpravy se již podařilo realizovat, další úpravy se připravují. Veškeré úpravy na MČS včetně technické dokumentace provádí firma Sigma a.s. Návrhy na technická vylepšení MČS jsou společnou prací příslušníků HZS hlavního města Prahy a HZS Královéhradeckého kraje, kteří se spolu se mnou účastnili povodňového odřadu v roce 2003.

8.1 Úpravy, které byly na MČS provedeny

8.1.1 Doplnění výtlaků „B“ 75

Na rozvaděči výtlaku z turbíny byly, kromě čtyř výtlaků Js 200, provedeny dva uzavíratelné výtlaky „B“ 75. Výtlaky byly doplněny zejména pro možnost zavodnění další MČS tlakovou vodou z MČS v provozu.

8.1.2 Čistící otvory na sacím koši

Po obvodu sacího koše byly provedeny čistící otvory, kterými je přístupný prostor nad zpětnými klapkami. Lze tak snadno vyčistit zpětné klapky (bez demontáže sacího koše), které musí dobře těsnit pro zavodnění sacího řádu pomocí málo výkonného plovoucího čerpadla PPCA.

8.1.3 Kovové oblouky sání

Sací příslušenství bylo doplněno o kovové oblouky 30°, 40° a 60°. Pomocí těchto oblouků lze instalovat sací koš na nejvhodnější místo a v požadovaném sklonu, bez nutnosti zalamování savice.

8.1.4 Upevňovací prvek výtlačných hadic

Výtlačné příslušenství bylo doplněno o upevňovací prvek pro hadice v místě výtoku. Jedná se o ocelovou desku, která je pomocí zatloukacích trnů upevněna do země, na tuto desku jsou připevněny výtlačné hadice. Upevnění hadic bylo do té doby řešeno pouze improvizovaným způsobem (popsáno v textu výše).

8.2 Další technická vylepšení MČS

8.2.1 Otočení pontonu na rámu nosiče

Podstatnou úpravou je otočení pontonu na rám kontejnerového nosiče, který je přivařen na jeho spodní části. Bude nutno použít nový delší rám kontejnerového nosiče, z důvodu šikminy pontonu, která v současnosti přesahuje rám kontejnerového nosiče. Tato úprava je nutná z důvodu zajištění požadavku, aby byl sací otvor turbíny umístěn směrem k zadní části vozidla. Po provedení této úpravy bude možné použít MČS přímo na nosiči kontejnerů najetím do zatopeného prostoru bez nutnosti jejího skládání na dno laguny. Touto úpravou se také zajistí možnost případného posunutí již nainstalované MČS (na břehu nebo v mělké vodě) hákem kontejnerového nosiče. Také bude zajištěna možnost posunutí MČS vybavené jako plovoucí po šikmém zpevněném břehu přímo do laguny. Pro tyto manipulace je vhodné instalovat na rám kontejneru, jako doplňkovou výbavu, široké gumové válce o větším průměru, aby nedocházelo k boření kontejneru při manipulaci na nezpevněném terénu.

8.2.2 Zavodnění turbíny MČS

Použití plovoucího čerpadla PPCA [6] pro zavodnění turbíny a sacího řádu se ukázalo jako nevyhovující. Z důvodu malého výkonu tohoto plovoucího čerpadla, $Q = 630 \text{ l/min}$, dochází i při drobných netěsnostech sacího koše, např. vlivem nečistot, k úniku vody ze sacího řádu v takové míře, že k zavodnění vůbec nedojde. Proto je nutné MČS vybavit zařízením, které bude pro zavodnění dostačující. Je možné MČS vybavit výkonnějším čerpadlem pro zavodnění, nebo instalovat motorovou vývěvu se zpětnou klapkou na vstup do rozvaděče. Tato vývěva by zkvalitnila obsluhu MČS, výrazně by se také projevila při použití MČS v popisované variantě „v mělké vodě se sacím kolenem“. Sací koleno není vybaveno zpětnou klapkou a při hladině pod $\sim 0,6\text{m}$ nemůže být přerušeno nebo zahájeno čerpání.

8.2.3 Signalizace provozních stavů MČS

Agregát MČS je vybaven běžnou signalizací provozních podmínek motoru s výstupem na panelu obsluhy umístěném v pontonu. Tato signalizace je však nedostačující a může tak dojít k závažné poruše MČS. Soustrojí MČS je vhodné vybavit snímači provozních stavů (souhrn - teplota motoru, obsah chladicí kapaliny, tlak a teplota oleje motoru, teplota oleje převodovky, pokles tlaku na výtlačku turbíny a přítomnost vody v pontonu), které budou umístěny na ovládacím panelu MČS.

Z důvodu možnosti nepřítomnosti obsluhy (vysoká hlučnost agregátu, povětrnostní podmínky) je vhodné MČS doplnit o optickou signalizaci překročení některého z provozních parametrů například umístěním světelného majáku na ponton MČS. Velice vhodné je také signalizační zařízení vybavit výstupem pro přenos chybového hlášení, např. pomocí GSM, aby mohlo být přijato na stanovišti obsluhy v týlovém kontejneru. Bude dostačující pouze přenos všeobecné informace, která informuje obsluhu, že je překročen některý ze sledovaných parametrů. Obsluha tak včas zjistí stav přímo na čerpacím stanovišti a zamezí možnému vážnějšímu poškození MČS.

8.2.4 Osvětlení pracovního prostoru

Osvětlení MČS a jejího okolí je v současnosti řešeno otočnými světlomety 24V, toto osvětlení je dostačující při provozu MČS. Pro uvádění MČS do provozu (sací a výtlačné vedení) nebo její demontáž je nutné okolí MČS lépe osvětlit. Dle mého názoru je nejvhodnější variantou použití osvětlovacího balónu, který je schopen osvětlit celý prostor rozptýleným světlem. Proto je vhodné na ponton MČS připevnit držák pro stativ osvětlovacího balónu. Osvětlovací balón je možno napájet z baterií 24V sloužících pro provoz agregátu MČS, proto je nutné tento rozvod vybavit zástrčkou pro napojení osvětlovacího balónu.

8.2.5 Savice

Vlastní savice vyrobit z kvalitnějšího materiálu, v současnosti totiž dochází při delším provozu k poškození savic uvolněním vnitřní gumové části. Spojování sacího řádu je v současnosti řešeno přírubami, které jsou spojovány 16 šrouby M 24 s maticí. Tento systém je zejména při častějším přesouvání MČS na jinou lokalitu čerpání velmi nepraktický. Výhodné by bylo řešit např. obdobou spojování výtlačného řádu, které je řešeno pomocí objímek, s pákovým mechanismem typu SNAPS JOINS, kterých je využito pro spojování výtlačných hadic.

8.2.6 Manipulační úchyty na příslušenství

Příslušenství k MČS vybavit manipulačními úchyty pro ruční manipulaci a také pro manipulaci pomocí hydraulické ruky nosiče MČS. Tato úprava usnadní manipulaci s poměrně těžkým příslušenstvím MČS a přispěje také ke zrychlení uvádění MČS do provozu a k její demontáži.

8.3 Vybavení MČS pro nasazení jako čerpacího stanoviště

Dle mého názoru je vhodné doplnit další příslušenství k MČS tak, aby mohla být alternativně používána jako čerpací stanoviště pro plnění automobilových stříkaček. Po provedení výše popsanych úprav bude možné MČS nasadit ve velmi krátkém časovém intervalu, proto si myslím, že by bylo výhodné využívat tuto výkonnou čerpací stanici nejen pro odčerpávání vody, ale i při požárních zásazích většího rozsahu.

Jedná se o doplnění výtlačného příslušenství o hadicový rozdělovač, vstup na dvě hadice Js 200 a uzavíratelné výtlaky „B“ 75 a o přenosný uzávěr (regulační/uzavírací armaturu) Js 200, kterým by bylo možné odvádět přebytečnou vodu zpět do čerpacího místa přímo z rozvaděče MČS. Zpětný (regulovaný) odvod vody je výhodný zejména pro snížení tlakových rázů v turbíně vzniklých možným uzavíráním rozdělovače při plnění CAS. Do přívodního příslušenství je pak nutné doplnit nástavec na sací koš a sací koleno, který zamezí nasátí větších pevných částí, které by mohly poškodit čerpadla CAS a ucpat proudnice.

Nasazení MČS jako čerpacího stanoviště zatím nebylo v praxi odzkoušeno, ale určitě by bylo zajímavé tuto možnost zvážit a doplnit alespoň k jedné MČS potřebné vybavení, aby mohly být provedeny patřičné provozní zkoušky.

8.4 Výběr vhodné mobilní techniky pro přepravu a nasazení MČS

Vlastní nasazení MČS úzce souvisí s použitím různé mobilní techniky a dalších technických prostředků. Použití vhodné mobilní techniky a technických prostředků podstatným způsobem ovlivňuje taktické nasazení MČS. MČS je nasazována především v případě řešení rozsáhlých mimořádných událostí, povodní, které se vyskytují nepravidelně, proto se běžně nepořizuje samostatné vozidlo pouze pro její přepravu. Většinou je tak přeprava MČS řešena kontejnerovým nosičem, který již u jednotky slouží, a tak toto vozidlo nemusí být vždy zcela vyhovující. Proto je nutné při pořizování nového

kontejnerového nosiče u HZS brát v úvahu i možnost jeho použití pro přepravu a nasazení MČS.

Při výběru vhodného podvozku je dobré brát v úvahu následující kritéria:

- Hmotnost samostatné MČS (bez plováků a sacího kolene) je 3500 kg, pro její přepravu je tedy možné využít automobilů s touto nosností nebo vyšší (po provedených úpravách pontonu, které jsou popsány výše, je předpoklad zvýšení hmotnosti MČS).
- Je vhodné použít kontejnerové nosiče na kvalitním terénním podvozku s úpravou pro brodění. Podvozkové skupiny (převodovky, rozvodovky, kolové redukce, atp.) musí být také odolné proti vniknutí vody při delším stání vozidla v zatopeném prostoru.
- Pro volbu podvozku je také důležitá konstrukční rychlost, která by neměla být nižší než 80 km/h, z důvodu případného přesunu techniky na delší vzdálenosti po dálnicích (zákon 361/2000 Sb. O provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů).
- Je vhodné využít typ podvozku / vozidla, který co nejméně využívá elektronické řídicí systémy. Při řešení rozsáhlých krizových stavů je nutné některé případné závady na mobilní technice řešit na místě, mechanicky ovládané podvozky je možné opravit přímo na místě běžnými dílenskými postupy. Při případném vniknutí vody do elektronických řídicích jednotek nebo ovládacích prvků podvozku / vozidla může dojít k jejich trvalému poškození a tím i k odstavení vozidla mimo provoz.
- Je žádoucí, aby tato vozidla byla vybavena doplňkovým vybavením pro vlastní taktické nasazení MČS – hydraulická ruka s odpovídající nosností a vyložením a vyprošťovací naviják.
- Dále je vhodné vybavit kabiny vozidel tak, aby dosahovaly určitého komfortu pro osádku. Kabiny vozidel je vhodné vybavit nezávislým topením a případně lehátkem v zadní části kabiny.

8.4.1 Tatra 815 VVN 8x8

Jako příklad výběru vhodného vozidla pro přepravu a nasazení MČS může posloužit řešení této problematiky u HZS Královéhradeckého kraje.

Po provedené analýze poznatků z popisovaného zásahu v jihofrancouzském Arles bylo v rámci HZS Královéhradeckého kraje řešeno pořízení vhodného vozidla pro přepravu a nasazení MČS. Jako nejvhodnější podvozek byla vybrána Tatra 815 VVN 8x8, která splňuje všechna výše zmiňovaná kritéria pro nasazení spolu s MČS. Tento podvozek je vyroben pro potřeby armády, a proto má ještě další technická řešení, která se u běžných podvozků nevyskytují. Tato technická vylepšení ještě rozšiřují vlastnosti při použití vozidla v těžkých podmínkách. Vozidlo je například vybaveno zdvojeným startérem, centrálním dohušťováním pneumatik a v případě defektu pneu nebo poruchy uložení kol je možné několik náprav vyvést pomocí třmenů a pokračovat v jízdě. U vozidla je také zvýšena brodivost na 1400 mm. Vozidlo bylo zakoupeno jako starší a bylo na něm nutné provést úpravy k použití jako nosiče kontejnerových systémů. Na vozidlo byl instalován kontejnerový nosič Multilift typ LHT 190.51FH-0-N a hydraulická ruka HIAB 200C.

Toto vozidlo je vhodné pro dopravu a nasazení MČS, v současnosti je zařazeno na výjezdu a používáno jako záložní nosič kontejnerů, např. pro kontejner chemické služby.

Pro přepravu MČS lze samozřejmě také zakoupit nové vozidlo, které bude splňovat výše uvedené parametry.



Obrázek 27 Tatra 815 VVN 8x8 s MČS 20-1500 [HZS Královéhradeckého kraje]

8.4.2 Přívěs a kontejner pro příslušenství MČS

V současnosti používaný nákladní přívěs GAPA 2 je nutné nahradit zcela jiným systémem. Volné uložení materiálu v přívěsu je naprosto nevyhovující. Při použití jen některého vybavení musí být nejprve z vleku vyndáno vybavení, které je v zadní části, aby bylo požadované vybavení přístupné. Také průchodnost tohoto přívěsu v těžším terénu je omezená.



Obrázek 28 Nevhodné uložení příslušenství k MČS v přívěsu GAPA 2 [www.sshr.cz]

Příslušenství k MČS a další technické prostředky by bylo výhodné umístit do typizovaného kontejneru, aby jednotlivé díly měly v kontejneru určené místo a mohly se snadno vyndávat a zpět ukládat. K tomuto kontejneru na příslušenství je nutno uvažovat odpovídající přívěsný nosič kontejnerů. Výhody tohoto systému jsou: při složení kontejneru na zem malá výška pro vyndávání a ukládání vybavení, což značně usnadní manipulaci, dále pak možnost umístění kontejneru s příslušenstvím na transportní vozidlo (nosič MČS), bude tak možné převést postupně kontejner s příslušenstvím a ponton MČS na jednom vozidle těžce přístupným terénem. Kontejner pro příslušenství a kontejner MČS je nutné rozměrově typizovat.

9 Dodatek k nasazení velkokapacitní čerpací techniky

U HZS ČR je ve výbavě několik různých typů velkokapacitní techniky. Například Somati HSF 150 – Hydrosub, P&S Čerpací prám, Sigma MČS 150, Sigma MČS 20-1500 a v této práci popisovaná Sigma MČS 400 K1. Každý typ uvedené velkokapacitní čerpací techniky vyžaduje specifický přístup pro vlastní nasazení. Některé poznatky popsané v mé bakalářské práci lze však s úspěchem aplikovat i při nasazení těchto dalších typů čerpací techniky.

Při rozsáhlé mimořádné události (povodně a záplavy) na území ČR bude pravděpodobně všechna dostupná velkokapacitní čerpací technika nasazena a místo pro její nasazení bude řešeno individuálně podle možností dané techniky a podle charakteru zatopeného území.

Při přípravě zahraničního odřadu (typu Francie 2003) je nutno pečlivě zvážit, jaká technika bude vyslána, a to jak čerpací, tak i mobilní. Při zahraničním odřadu neznáme přesně charakter zatopeného území a místní podmínky pro nasazení. Proto je nutné vyslat techniku, která má širší možnosti zejména ve variantách taktického nasazení, aby mohla být zvolena nejlepší varianta přesně podle místních podmínek. Při vyslání techniky, která má pouze omezené taktické možnosti, se vystavujeme nebezpečí, že tato technika nebude schopna účelně pracovat po celou dobu odčerpávání. Při přípravě zahraničního odřadu je možné předpokládat snahu o vyslání modernější a výkonnější techniky, např. MČS 20-1500. Nasazení MČS 20-1500 v těžkých podmínkách zatím není v praxi příliš prověřeno a výhledově by bylo vhodné vyslat MČS 400 K1 a MČS 20-1500 společně, tak aby mohlo dojít k porovnání možností obou MČS přímo na místě nasazení.

Z prvního hrubého srovnání se však jako výhodnější jeví použití dvou MČS 400 K1 oproti jedné MČS 20-1500. Maximální čerpací výkon MČS 20-1500 je $Q=1500$ l/s [8] a maximální čerpací výkon dvou MČS 400 K1 je $Q=1340$ l/s [3]. Při použití MČS 20 1500 nedojde ani k výrazné úspoře mobilní techniky. MČS 20-1500 je koncipována jako samostatný kontejner, obdoba MČS 400K1, ale k přepravě příslušenství je využito ještě dvou dalších kontejnerů. Na přepravu MČS 20-1500 je tedy nutno počítat s dvěma nákladními vozidly a jedním přívěsem. Dvě MČS 400 K1 dopravíme na místo dvěma nákladními vozidly a dvěma přívěsy. Při vlastním nasazení MČS 20-1500 je nutno počítat s většími rozměry a hmotností, což může mít za následek určitá omezení při některých

manipulacích. Velmi výhodná, při použití dvou MČS 400 K1, je zejména možnost pokračování v čerpání při případné poruše jedné MČS 400K1.

Dle mého názoru se jako nejlepší řešení jeví vysílání minimálně dvou kusů MČS 400 K1 spolu s odpovídající mobilní technikou a technickými prostředky, tak jak je popsáno výše.



Obrázek 29 MČS 20-1500 plovoucí varianta [HZS Královéhradeckého kraje]

10 Závěr

V této bakalářské práci jsem provedl zhodnocení dosavadního nasazení MČS 400 K1 včetně použité mobilní techniky určené k přepravě a nasazení MČS, další pomocné mobilní techniky a technických prostředků. Popsal jsem jednotlivé varianty nasazení a také jsem vypracoval taktické postupy, které je vhodné využít při nasazení MČS. Dále jsem zpracoval souhrn technických vylepšení MČS, jejichž realizací by se výrazně zvýšila užitná hodnota MČS při taktickém nasazení. Jsou zde také popsány požadavky na výběr vhodné mobilní techniky pro dopravu a nasazení MČS a příslušenství. Také je popsána nejvhodnější pomocná mobilní technika a další technické prostředky, které úzce souvisí s nasazením MČS. Většina uvedených poznatků a informací je čerpána z praxe při vlastním nasazení MČS, zejména při povodňovém odřadu ve Francii v prosinci 2003.

Tato bakalářská práce může sloužit jako pomůcka pro školení a výcvik jednotek požární ochrany, které mají ve výbavě velkokapacitní čerpací techniku, zejména pak MČS 400 K1, případně MČS 20-1500. Dále dobře poslouží při plánování a přípravě případného povodňového odřadu, a to jak na území ČR, tak i v zahraničí, jehož náplní bude odčerpávání pomocí velkokapacitní čerpací techniky. Dále je vhodné využít tuto práci při zvažování nákupu nové velkokapacitní čerpací techniky, mobilní techniky a technických prostředků zejména v rámci Hasičského záchranného sboru ČR nebo Správy státních hmotných rezerv ČR. V neposlední řadě pak může posloužit jako ucelený souhrn technických vylepšení a dalších informací, jako informační podpora při jednání odpovědných osob k zajištění zvýšení akceschopnosti MČS.

11 Použité zdroje

- [1] PRAGER, R. Mobilní čerpací stanice MČS SIGMA 400K. Bakalářská práce. Ostrava: VŠB–TU, 2006.
- [2] SIGMA VVÚ Lutín, s.r.o. : Motor IIVECO Aifo 8361SRE10 použití a údržba- český překlad
- [3] SIGMA PUMPY HRANICE, s.r.o. : Návod k obsluze a montážní předpisy pro čerpadlo TC-BQO
- [4] SIGMA VVÚ Lutín s.r.o.:Technické podmínky pro plovoucí přenosný čerpací agregát PPCA
- [5] SIGMA VVÚ Lutín, s.r.o. [online]. Lutín: c2007 [cit. 2009-03-31]. Dostupný z WWW: <<http://www.sigma-vvu.cz/zajimavosti.htm>>.
- [6] SIGMA VVÚ Lutín, s.r.o. [online]. Lutín: c2007 [cit. 2009-03-31]. Dostupný z WWW: <<http://www.sigma-vvu.cz/ppca.htm>>.
- [7] SIGMA VVÚ Lutín, s.r.o. [online]. Lutín: c2007 [cit. 2009-03-31]. Dostupný z WWW: <<http://www.sigma-vvu.cz/tovacov.htm>>.
- [8] Hasičský záchranný sbor Ústeckého kraje. Mobilní čerpací stanice MČS 1500. Hzscr [online]. Praha: c2008 [cit. 2009-03-31]. Dostupný z WWW: <<http://www.hzscr.cz/clanek/mobilni-cerpaci-stance-mcs-1500.aspx>>.

12 Seznam obrázků

Obrázek 1 Mobilní čerpací stanice MČS 400 P1 [www.sigma-vvu.cz].....	4
Obrázek 2 Mobilní čerpací stanice 400 K1, nasazení Francie 2003	5
Obrázek 3 Pohled na část zaplaveného území Francie 2003	5
Obrázek 4 Ponton MČS 400 K1 [www.sigma-vvu.cz]	6
Obrázek 5 Motor Iveco s ovládacím panelem	7
Obrázek 6 Vstupní hrdlo turbíny Js 400 mm.....	7
Obrázek 7 MČS varianta – plovoucí [1].....	10
Obrázek 8 MČS varianta – v mělké vodě se sacím kolenem	11
Obrázek 9 MČS varianta – na břehu	11
Obrázek 10 MČS varianta – v mělké vodě se sacím řádem	12
Obrázek 11 MČS varianta – na korbě nákladního automobilu	13
Obrázek 12 Přidržování plachty při skládání kontejneru. [HZS hlavního města Prahy]	14
Obrázek 13 Chybějící prvky na ukotvení hadic v místě výtoku.....	15
Obrázek 14 Improvizované ukotvení hadic v místě výtoku	16
Obrázek 15 Porada před změnou místa čerpání	19
Obrázek 16 Otáčení MČS uložené na korbě Tatra S3.....	20
Obrázek 17 Praga V3S s MČS 400 K1 [HZS Královéhradeckého kraje]	22
Obrázek 18 Tatra 815 6x6 nosič kontejnerů s MČS 400 K1 [HZS hlavního města Prahy]	23
Obrázek 19 Tatra 815 třístranný sklápěč s MČS 400 K1	23
Obrázek 20 Nákladní přívěs GAPA 2 [1].....	24
Obrázek 21 Velitelský automobil Nissan pick-up [www.hzshk.cz/cs/uo-nachod/technika/] ..	25
Obrázek 22 Týlový kontejner na KA Daewo/Avia A 75	25
Obrázek 23 Suchý trilaminátový oblek	27
Obrázek 24 Instalace sacího řádu	27
Obrázek 25 Přeprava hadic k MČS 400 K1	28
Obrázek 26 Pásový dopravník Honda HP 350 CE1 [www.honda-motorovestroje.cz].....	28
Obrázek 27 Tatra 815 VVN 8x8 s MČS 20-1500 [HZS Královéhradeckého kraje].....	34
Obrázek 28 Nevhodné uložení příslušenství k MČS v přívěsu GAPA 2 [www.sshr.cz].....	35
Obrázek 29 – MČS 20-1500 plovoucí varianta [HZS královéhradeckého kraje]	37